

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-097295

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl.

G10L 9/14

G10L 9/18

H03M 7/30

H04B 14/04

(21)Application number : 08-251933

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 24.09.1996

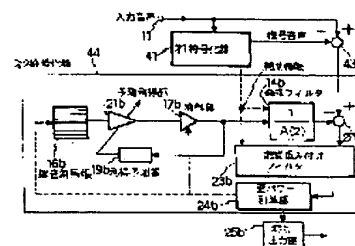
(72)Inventor : KATAOKA AKITOSHI
KURIHARA SACHIKO
SASAKI SHIGEAKI
HAYASHI SHINJI

(54) CODING METHOD AND DECODING METHOD OF ACOUSTIC SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make decoding possible even when part of information is lost in a network where the usable bit rate is variable.

SOLUTION: A first prediction coder 41 codes input voice to obtain the difference signal (43) between its decoding signal and the input voice. It gives gain to the noise waveform vector to supply as a driving vector to a synthesizing filter 14b, selects the noise vector and its gain to minimize the distortion power of the synthesizing signal to the difference signal. The filtering coefficient of the synthesizing filter in the first coder 41 is set in the filter 14b.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-97295

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 0 L 9/14

G 1 0 L 9/14

J

9/18

9/18

G

H 0 3 M 7/30

H 0 3 M 7/30

E

H 0 4 B 14/04

H 0 4 B 14/04

B

Z

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平8-251933

(22) 出願日

平成8年(1996) 9月24日

(71) 出願人

000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者

片岡 章俊

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者

栗原 祥子

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者

佐々木 茂明

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人

弁理士 草野 卓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響信号符号化方法及び復号化方法

(57) 【要約】

【課題】 使用できるビットレートが変化するネットワークで情報の一部を失っても復号可能とする。

【解決手段】 入力音声を入1符号化器41で符号化し、その復号信号と入力音声の差信号を得る(43)。雑音波形ベクトルに利得を与えて合成フィルタ14bに駆動ベクトルとして供給し、その合成信号の差信号に対する歪みパワーが最小になるように雑音ベクトル、その利得を選定する。第1符号化器41中の合成フィルタのフィルタ係数をフィルタ14bに設定する。

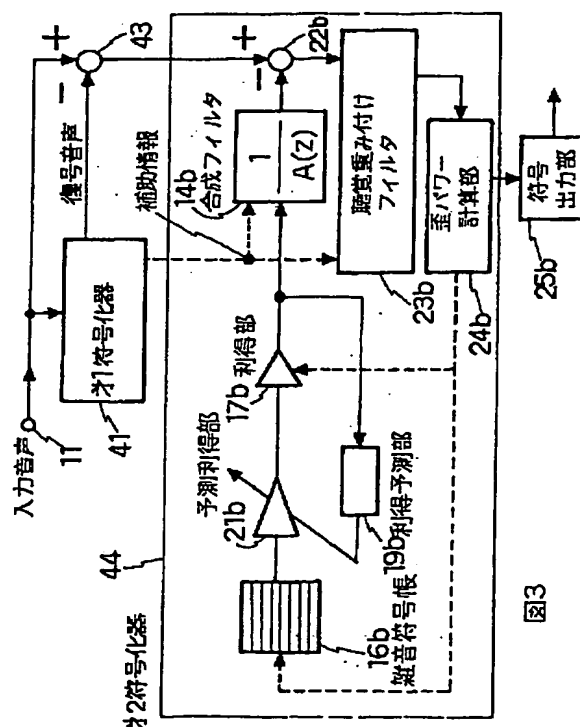


図3

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力音響信号を、第1符号化手段と、1つ以上の第2符号化手段とを用いて符号化する方法において、

上記第1符号化手段により、上記入力音響信号のスペクトル包絡を分析してフィルタ係数を抽出し、そのフィルタ係数を量子化し、その量子化フィルタ係数を合成フィルタに設定し、第1適応符号帳から選出したピッチ周期波形ベクトルと、第1雑音符号帳から選出した雑音波形ベクトルにそれぞれ利得を与えて、駆動ベクトルとして上記合成フィルタに与え、その合成フィルタよりの合成音響信号を得、その合成音響信号の上記入力音響信号に対する歪みが最小になるように上記ピッチ周期波形ベクトル、上記雑音波形ベクトルをそれぞれ選択し、上記利得を選定して入力音響信号を符号化し、

上記第2符号化手段は第1符号化手段の符号化に用いた補助情報を用いて符号処理を行うことを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項2】 請求項1記載の符号化方法において、上記第1符号化手段による符号化コードを復号した信号と、上記入力音響信号との差信号を上記第2符号化手段により符号化することを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項3】 請求項2に記載の符号化方法において、上記第2符号化手段は上記第1符号化手段の合成フィルタに設定されたフィルタ係数を、上記補助情報として第2合成フィルタに設定し、第2雑音符号帳から選択した雑音波形ベクトルに利得を与えて上記第2合成フィルタに駆動ベクトルとして与え、その合成フィルタよりの合成信号の上記差信号に対する歪みが最小になるように上記第2雑音符号帳からの選択、その選択された雑音波形ベクトルに与える利得を選定して符号化することを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項4】 請求項3に記載の符号化方法において、上記第2符号化手段による符号化で第2適応符号帳から選択したピッチ周期波形ベクトルに利得を与えて上記第2合成フィルタへ上記駆動ベクトルと加算して供給し、上記第2雑音符号帳の選択と共に上記第2適応符号帳の選択と、その選択されたピッチ周期波形ベクトルに与える利得を選定し、かつ第2適応符号帳よりの波形切出しを、上記補助情報としての上記第1符号化手段で符号化したピッチ周期にもとづいて行うことを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項5】 請求項1記載の符号化方法において、入力音響信号に対して、上記第1符号化手段と上記第2符号化手段とによって最適となるように符号化することを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項6】 請求項5記載の符号化方法において、上記第2符号化手段により、第2雑音符号帳から選択した雑音波形ベクトルに利得を与えて上記合成フィルタに

対し、上記駆動ベクトルに加算して供給し、上記第1適応符号帳、第1雑音符号帳の選択と共に、上記第2雑音符号帳の選択を行い、かつ上記利得選定と共に上記第2雑音符号帳より選択された雑音波形ベクトルに与える利得を選定することを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項7】 請求項6記載の符号化方法において、上記第1符号化手段の選択したピッチ周期波形ベクトルと、上記選択した雑音波形ベクトルとにより上記第2雑音符号帳から選択した雑音波形ベクトルを直交化して選択し、その選択された雑音ベクトルに利得を与えて駆動ベクトルに加算することを特徴とする符号化方法。

【請求項8】 請求項6又は7記載の符号化方法において、

上記第2符号化手段で第2適応符号帳から選択した補助ピッチ周期波形ベクトルを選択して利得を与えて、上記駆動ベクトルに加え、上記補助情報として上記第1符号化手段で得たピッチにもとづいて上記第2適応符号帳からの補助ピッチ周期波形ベクトルの切出しを行うことを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項9】 請求項8記載の符号化方法において、上記第2適応符号帳の補助ピッチ周期波形ベクトルを上記合成フィルタの駆動ベクトルの過去のものから作り、上記選択した補助ピッチ周期波形ベクトルから、上記第1符号化手段の選択したピッチ周期波形ベクトル及び雑音波形ベクトルを差し引いて利得を与え上記合成フィルタの駆動ベクトルに加えることを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項10】 請求項1に記載の符号化方法において、

上記第2符号化手段により、第2雑音符号帳から選択した雑音波形ベクトルに利得を与えて駆動信号として第2合成フィルタへ供給し、入力音響信号を上記第1符号化手段の復号化信号との差信号に対する上記第2合成フィルタの出力合成信号の歪みが最小になるように上記第2雑音符号帳の選択、その選択された雑音波形ベクトルに与える利得の選定を行い、上記復号信号及び上記第2合成フィルタの出力合成信号の和のスペクトル包絡を分析して、フィルタ係数を求めて上記第2合成フィルタに設定することを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項11】 請求項1乃至10の何れかに記載の符号化方法において、

上記第1符号化手段、第2符号化手段の各符号化に聴覚重み付けフィルタを用い、第1符号化手段の聴覚重み付けフィルタのフィルタ係数を上記第2符号化手段の聴覚重み付けフィルタ係数に設定することを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項12】 請求項1乃至4、10の何れかに記載の符号化方法において、

上記第1符号化手段の上記合成フィルタに設定可能なフィルタ係数の個数より、上記第2符号化手段の合成フィ

ルタに設定可能なフィルタ係数の個数が大とされていることを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項13】 入力コードにもとづき第1復号化手段と、第2復号化手段とにより音響信号を復号化する方法において、

上記第1復号化手段により、入力コード中の係数コードでフィルタ係数を復号し、その復号化されたフィルタ係数を合成フィルタに設定し、入力コード中のピッチコードで適応符号帳からピッチ周期波形ベクトルを選定し、入力コード中の雑音コードで雑音符号帳から雑音波形ベクトルを選定し、これらピッチ周期波形ベクトル及び雑音波形ベクトルに対し、入力中の利得コードに応じた各利得を与えて上記合成フィルタへ駆動ベクトルとして与えて合成音響信号を得、

上記第2復号化手段で入力コード中の第2復号化手段に対するものと、上記第1復号化手段よりの補助情報とを用いて復号化することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項14】 請求項13記載の復号化方法において、

上記第1復号化手段で復号化した音響信号と第2復号化手段で復号化した音響信号を加算して復号化することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項15】 請求項14記載の復号化方法において、

第2復号化手段は入力コード中の第2雑音コードで第2雑音符号帳から雑音波形ベクトルを選出し、その雑音波形ベクトルに入力コード中の第2利得コードに応じた利得を与えて上記第2合成フィルタに駆動ベクトルとして供給し、

上記第2合成フィルタに上記復号化されたフィルタ係数を設定し、第2合成フィルタの合成信号と第1合成フィルタの合成音響信号とを加算して復号音響信号とすることを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項16】 請求項15記載の復号化方法において、

上記第2復号化手段で入力コード中の第2ピッチコードにより第2適応符号帳から補助ピッチ周期波形ベクトルが選出され、その補助ピッチ周期波形ベクトルに、入力コード中の第2利得コードに応じた利得を与えて上記第2合成フィルタの上記駆動ベクトルに加算することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項17】 請求項13記載の復号化方法において、

上記第2復号化手段により、入力コード中の第2雑音コードで第2雑音符号帳から雑音波形ベクトルを選出し、その雑音波形ベクトルに入力コード中の第2利得コードに応じた利得を与えて上記合成フィルタの駆動ベクトルに加算することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項18】 請求項17記載の復号化方法において、

て、

上記第2復号化手段で、上記第2雑音符号帳から選出した雑音波形ベクトルを、上記選出されたピッチ周期波形ベクトルと上記第1雑音符号帳から選出された雑音波形ベクトルとに対して直交化し、その直交化したものに利得を与えて、上記駆動ベクトルと加算することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項19】 請求項13記載の復号化方法において、

上記選出したピッチ周期波形ベクトルと上記選出された雑音波形ベクトルを加算し、上記第2復号化手段で入力コード中の第2ピッチコードにより第2適応符号帳から補助ピッチ周期波形ベクトルを選出し、その補助ピッチ周期波形ベクトルから上記加算ベクトルを引算し、入力コード中の第2雑音コードにより第2雑音符号帳から雑音波形ベクトルを選出し、これと上記引算結果と上記加算ベクトルに入力コード中の利得コードに応じた各利得を与えて加算して上記駆動ベクトルとすることを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項20】 請求項13記載の復号化方法において、

第2復号化手段により、入力コード中の第2雑音符号帳から雑音波形ベクトルを選出し、その雑音波形ベクトルに入力コード中の第2利得コードに応じた利得を与えて第2合成フィルタに駆動ベクトルとして供給し、この第2合成フィルタの合成信号と上記合成フィルタの合成音響信号とを合成して復号音響信号を得、その復号音響信号のスペクトル包絡を分析抽出してフィルタ係数を計算し、そのフィルタ係数を上記第2合成フィルタに設定することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項21】 請求項14乃至19の何れかに記載の復号化方法において、

上記第1復号化手段の合成フィルタに設定可能なフィルタ係数の個数より第2復号化手段の合成フィルタの設定可能なフィルタ係数の方が多くされていることを特徴とする音響信号復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は携帯電話やPHS等の無線伝送路あるいはインターネットなどのATMやLANなどのネットワークにおいて、電波状態やネットワークの状態に応じて最も望ましい品質を得るための音声や音楽などの音響信号を符号化する方法及びその復号化方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ディジタル移動通信やパソコン音声通信などの分野では、電波やネットワークの有効利用などを図るため、種々の高能率符号化法が用いられている。電話帯域音声を符号化する方法としては、CELP(符号駆動型線形予測)、VSELP(ベクトル加算駆動型線形予測)、

CS-ACELPなどが知られている。それぞれの技術については、M.R.Schroeder and B.S.Atal: "Code-Excited Linear Prediction(CELP): High-quality Speech at Very Low Rates", Proc. ICASSP'85, 25.1.1, pp.937-940, 1985 (文献1) や I.A.Gerson and M.A.Jasiuk: "Vector Sum Excited Linear Prediction (VSELP) Speech Coding at 8kps", proc. ICASSP'90, S9.3, pp.461-464, 1990 (文献2) や A.Kataoka et al: "ITU-T 8-kbit/s Standard Speech Coder for Personal Communication Services," Int. Conf. on Universal Personal Communications, pp.818-822, 1995 (文献3) などに述べられている。

【0003】また、広帯域音声を全体域一括でCELP方式で符号化する技術については A.Fuldseth et al: "Wideband speech coding at 16 kbit/s for a videophone application," speech communication, No.11, pp.139-148, 1992 (文献4)、C.Laflamme et al: "16 kbps wideband speech coding technique based on algebraic CELP," ICASSP 91, pp.17-20, 1991 (文献5) などに述べられている。また、QMFフィルタを用いた帯域分割による符号化法は Rosario DROGO de IACOVORAによって、"Some Experiments of 7 kHz Audio Coding at 16kbit/s," Proc. ICASSP 89, S4.19, pp.192-195, 1989 (文献6) に述べられている。

【0004】これらのCELP方式では図17に示すとおり、入力端子11からの複数サンプルの入力音声からフィルタ係数決定部12で線形予測分析によって、LPC係数を算出し、そのLPC係数をLSPパラメータに変換し、そのLSPパラメータをフィルタ係数量子化部13で量子化し、その量子化されたLSPパラメータを、量子化されたLPC係数に変換し、これをフィルタ係数として合成フィルタ14に設定する $1/A(z)$ は合成フィルタ14の伝達関数である。適応符号帳15の複数のピッチ周期波形ベクトルの中から1つのピッチ周期波形ベクトルを選択し、雑音符号帳16の複数の雑音波形ベクトルの中から1つの雑音波形ベクトルを選択し、1ステップと前記第1ステップで選択された複数の利得の中から選択した利得を、これら選択されたピッチ周期波形ベクトルと選択された雑音波形ベクトルに対して、それぞれ利得部17で乗算した後、加算器18で加算し、その加算結果を駆動ベクトルとして、合成フィルタ14に供給して音声を合成する。なお利得が乗算された雑音波形ベクトルから利得予測部19で雑音波形ベクトルに対するおおよその利得を過去の選択された雑音波形ベクトルから予測、この予測利得を予測利得部21で乗算する。入力音声信号から合成フィルタ14よりの合成ベクトルを減算器22で減算することにより、歪みデータを求め、その歪みデータに対して聴覚重み付けフィルタ23で重み付けを行い、その重み付けされた歪みデータについて、該当データの歪みパワーを歪みパワー計算部2

4で計算し、この歪みパワーが最も小さくなるように、歪みパワー計算部24で両符号帳15、16中の各ベクトルを選び、かつ利得部17の各利得を設定する。符号出力部25では量子化フィルタ係数(通常LSP係数)、ピッチ周期波形ベクトルと雑音波形ベクトルのそれぞれ選ばれたものの番号と利得などが符号(コード)として出力される。

【0005】なお、合成フィルタ14はその入力がゼロでも過去の復号音声に影響された、いわゆるゼロ入力応答が出力される。従って、例えば図18Aに示すような聴覚重み付き入力波形に対し、図18Bに示すような復号波形が合成フィルタ14より得られたとすると、入力波形の現フレームを符号化するに先立ち、合成フィルタ14にゼロの駆動ベクトルを与えて、その出力として、ゼロ入力応答波形(図18C)を得、このゼロ入力応答波形を現フレームの入力波形から取り除いた、例えば図18Dに示す成分(ターゲット波形)について前記両符号帳15、16ないのベクトル検索を行う。また符号化した際の合成フィルタ14の駆動ベクトルは適応符号帳15に一時格納される。

【0006】このようにして符号化コードに対する復号化は図19に示すようにして行われる。入力端子31より入力コード中のピッチコードにより適応符号帳32からピッチ周期波形ベクトルが選出され、入力コード中の雑音コードにより雑音符号帳33から雑音波形ベクトルが選出され、これら選出されたピッチ周期波形ベクトル、雑音波形ベクトルはそれぞれ利得部34で入力コード中の利得コードに応じた各利得が与えられた後、加算器37で加算されて駆動ベクトルとして合成フィルタ38へ供給される。利得が与えられた雑音波形ベクトルは利得予測部35に入力され、次に選択された雑音波形ベクトルに対するおおよその利得が予測され、その予測利得が予測利得部36で、選択された雑音波形ベクトルに対して与えられる。入力コード中の係数コードがフィルタ係数復号化部39で復号化され、その復号化されたフィルタ係数が合成フィルタ38に設定される。この場合、LSP係数として復号され、これをLPC係数に変換してフィルタ係数を得る場合もある。合成フィルタ38の駆動ベクトルは適応符号帳32に一時格納され、また合成ベクトル38より復号化音声信号が得られる。

【0007】前記の各方式は低ビットで高品質の符号化を行うが、一定のビットレートでしか動作できない。つまり例えば、16kbit/sで音声を電送しているとき、ネットワークの回線容量の状態、例えば1回線を利用している利用者が倍になる等によって8kbit/sでなければ伝送できなくなった場合、従来の符号化方式では受信側ではすべての情報が受信できないため、復号化することができない。そのため、会話が途切れたり、回線が切れるという問題がある。同様に、ATM(非同期転送モード)のようなパケット単位で伝送するシステムでも、ネット

ワークの状態（例えば輻輳）によってパケットの一部がなくなる（廃棄）ことが起こる。この場合でも先に述べたように、従来の符号化方式では一部の情報を失ったことで、復号できないという問題がある。すべての情報が受信できない時間（期間）が短い場合には、フレーム損失として過去の復号音声によって補間する方法も可能であるが、受信できない時間が長い場合には、品質が著しく劣化する。

【0008】近年、インターネットの急速な普及に見られるように、ネットワークによるサービスが重要になっている。これらLANやATMなどでは、ネットワークの状態によってパケット廃棄やセル損失が生ずる。そのため、これらに用いる符号化法は伝送情報の一部からでも復号できる、いわゆるスケラビリティが望ましい。このような方式として、神らによって“スケラブルな階層構造をもつ楽音・音声符号化”，音講論集3-1-5，P.277-278，1995.9（文献6）が提案されている。しかし、この方式は下位（核）となる符号化器の出力に対してサンプリング変換が必要であり、上位の符号化器が下位の符号化器に比べて、同等或いはそれ以上の情報（ビット）が必要であるという問題がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、使用できるビットレートが変化するネットワークやパケット廃棄の発生するネットワークにおいて、伝送される情報の一部を失っても復号でき、伝送路の状態に応じて受信側での品質の劣化を小さくすることである符号化方法とその復号化方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1観点の発明の符号化方法（分離形符号化方法と記す）によれば、図1Aに示すように入力端子11よりの音響信号を第1符号化器41で符号化し、その符号化コードを符号出力部42に出力し、その符号化コードの復号信号と、符号化に用いた補助情報を第1符号化器41から出力し、その復号信号と入力音響信号の差信号を減算器43で求め、その差信号を前記補助情報を用いて第2符号化器44で符号化し、その符号化コードを符号出力部42へ出力する。符号出力部42は第1、第2符号化器41、44の両符号化コード又は第1符号化器41の符号化コードのみを出力する。

【0011】この分離形符号化方法による符号化コードに対する復号化方法を図1Bに示す。入力端子31よりの入力コード中の第1符号化器41による符号化コードを第1復号化器45で復号化し、第2符号化器44による符号化コードを第2復号化器46へ供給し、第1復号化器45から復号化に用いた補助情報を第2復号化器46へ供給し、第2復号化器46でその入力コードを前記補助情報を用いて復号化する。第1、第2復号化器45、46の両復号信号を加算器47で合成して復号音響

信号として出力する。

【0012】第2観点の発明の符号化方法（以下最適形符号化方法と記す）によれば図2Aに示すように、入力端子11よりの音響信号を第1符号化器41で符号化し、その符号化コードの復号信号を出力し、また第1符号化器41の符号化に用いた補助情報を用いて、入力音響信号を符号化し、その符号化コードの復号信号を出力し、第1、第2符号化器41、44の両復号信号を加算器48で合成し、その合成復号信号の入力音響信号に対する歪みを減算器22で求め、その求めた歪みパワーが最小になるように歪みパワー計算部24で第1、第2符号化器41、44を制御し、歪みパワー最小が得られた時の第1、第2符号化器41、44の符号化コードを符号出力部25から出力する。

【0013】この最適形符号化方法による符号化コードに対する復号化方法を図2Bに示す。入力端子31より入力コード中の第1符号化器41による符号化コードを第1復号化器45で復号化し、第2復号化器46で第2符号化器44による符号化コードを途中まで復号し、その半復号化信号を第1復号化器45へ供給して、第1復号化器45で半復号化信号を含めた復号信号を出力する。つまり第2復号化器46は第1復号化器45の復号化に用い補助情報を兼用して復号化に利用している。

【0014】

【発明の実施の形態】図3に分離形符号化方法を適用した符号化器を示す。これは第1符号化器41として例えば図17に示したものをを用いこれに第2符号化器44を付加して、更に性能を補強したものである。図1Aで説明したように第1符号化器41の符号化コードを復号した復号音声と入力音声との差を減算器43で得、この差信号を第2符号化器44で符号化する。この第2符号化器44も図17に示した符号化器とほぼ同様に構成した場合であり、よって図17と対応する部分に同一番号に文字「b」を付けて示す。図3より理解されるように図17中の適応符号帳15、加算器18、フィルタ係数量子化部13を省略し、つまりピッチ周期波形ベクトルの系を省略し、かつ合成フィルタ14bのフィルタ係数として第1符号化器41内の合成フィルタのフィルタ係数を用い、また聴覚重み付けフィルタ23bのフィルタ係数も第1符号化器41の対応するものをを用いる。つまりここでは補助情報として、第1符号化器41の合成フィルタ及び聴覚重み付けフィルタの各フィルタ係数を用いる。合成フィルタ14aの復号信号の差信号に対する歪みパワーが最小になるように、雑音符号帳16bの雑音波形ベクトル、利得部17bの利得を選定する。

【0015】第2符号化器44にも適用符号帳を設け、そのピッチ周期波形ベクトルを選択し、その選択したピッチ周期波形ベクトルに利得を与え、これと利得部17bよりの利得付与した雑音波形ベクトルと加算して合成フィルタ14bへ供給し、歪みパワーが最小になるよう

にピッチ周期波形ベクトルと、その利得も選定する。この場合、ピッチ情報を第1符号化器41から補助情報としてもらい、これに第2符号化器44の適応符号帳のベクトル選出を行い、その歪みパワー計算部24bにより探索を行わないか、行っても、受け取ったピッチ情報に近いその前後のベクトルの重みを探索する。同一ピッチ情報を用いる場合は第2符号化器44よりピッチコードは出力しない。前後のもののみを探索する場合は、前、後のいずれかと、差を示す4ビット程度のピッチコードを出力すればよい。

【0016】更に合成フィルタ14aのフィルタ係数としては改定し得るフィルタ係数として、第1符号化器41のそれと、更に余分にフィルタ係数を用意し、合成フィルタ14bにおける合成を精度よく行うようにすることもできる。この場合は第2符号化器44の合成フィルタ14bのとり得るフィルタ係数中の第1符号化器41の合成フィルタのとり得るフィルタ係数にない分について、符号化の係数コードを送出する必要があるが、このビット数はわずかで済む。なお減算器43の差信号波形は入力音声波形とかなり違っているように思われ、従って合成フィルタ14bのフィルタ係数は差信号をLPC分析して求める必要があり、そのようにすると、そのフィルタ係数も符号化して係数コードとして送出手続きが生じ、符号化ビット数が増加する。しかし、この実施例では第1符号化器41の合成フィルタ係数を、合成フィルタ14bに設定することにより、十分品質のよい符号化がなされることがわかった。このため符号化ビット数をそれほど増加しないで済む。

【0017】最適形符号化方法の実施例を図4に示す。第1符号化器41、第2符号化器44も図17の符号化器と同一手法のものであるが、合成フィルタ14、聴覚重み付けフィルタ23、歪みパワー計算部24、符号出力部25が両符号化器41、44に兼用され、別個には各符号化器41、44の第1符号化励振源48、第2符号化励振源49が設けられる。図17と対応する部分には同一番号に第1符号化励振源48には文字aを付け、第2符号化励振源49には文字bを付けて示す。第1符号化励振源48は図17中の適応符号帳15と雑音符号帳16から合成フィルタ14の入力側までであり、第2符号化励振源49はその雑音波形ベクトルの系のみとされた場合である。第1符号化励振源48からの利得が与えられたピッチ周期波形ベクトルと雑音波形ベクトルと、第2符号化励振源49からの利得が付与された雑音波形ベクトルとが加算器51で加算されて駆動ベクトルとして合成フィルタ14へ供給される。歪みパワー計算部24は歪みパワーが最小になるように各符号帳15a、16a、15bの選択と、利得部17a、17bの利得選定とを行う。

【0018】この最適形符号化方法では、第1符号化器41でも入力音声から符号化器全体の復号音声のゼロ入

力応答を引いたものをターゲットとして探索を行う。これに対し分離形符号化方法では第1符号化器41の復号音声のみのゼロ入力応答を引いたものをターゲットとしている。そのため、最適符号化方法は第2符号化器44によるゼロ入力応答分だけ効率が良い。ただし、第1符号化器と対応する第1復号化器の単体動作もできるように、第1符号化励振源48の適応符号帳15aには加算器18aの加算ベクトルが格納される。

【0019】この図4の構成では第1符号化器41、第2符号化器44は合成フィルタ14と聴覚重み付けフィルタ23を共通に利用しており、つまり第1符号化器41の符号付けに利用したこれらフィルタ14、23の各フィルタ係数を補助情報として第2符号化器44での符号化に利用していることになる。第2符号化器44の構成について、従来のCELPのように適応符号帳を持つ構成も可能である。その場合、第1符号化器41で得たピッチ周期 T_0 を適応符号帳の選択に用いることも可能であり、また数ビットの情報をを用いて T_0 の前後を探索して用いることも可能である。さらに、LSPについては第1符号化器41のものをそのまま用いる構成のほか、数ビットの情報を加えより精度の良いLSPを用いることもできる。つまりこの場合は、まず第1符号化励振源48を用いて、第1符号化手段41による符号化を行い、その後、その時の加算器18aの出力ベクトルを加算器51へ供給し、次に第2符号化励振源49に対する探索を行い、つまり第2符号化手段44で符号化し、その際に合成フィルタ14で使用可能なフィルタ係数の個数を第1符号化手段41の時よりも多くする。

【0020】この図4に示した最適形では、第1、第2符号化手段41、44で符号化した時の、ゼロ入力応答を検出し、このゼロ入力応答を入力音声から除去して、探索のターゲット波形としているため、つまり第2符号化手段44によるゼロ入力応答成分も考慮に入れて第1符号化手段41で符号化するため、復号側で第1符号化手段41に対応する第1復号化手段45の性能は、第1符号化手段41のみで符号化したものに対する復号信号よりも劣るが、符号化器全体としての性能は向上する。

【0021】この最適形符号化法では探索効率を上げるため、図5に図4と対応する部分に同一符号を付けて示すように、第1符号化励振源48中の適応符号帳15aからのピッチ周期波形ベクトルと雑音符号帳16aからの雑音波形ベクトルに予測利得を与えたものに対して、第2符号化励振源49中の雑音符号帳16bよりの雑音波形ベクトルに予測利得を与えたものを直行化部51で直行化して探索を行い、得られた第1符号化励振源48中のピッチ周期波形ベクトルと、雑音波形ベクトルと、第2符号化励振源49中の雑音波形ベクトルに対し、利得部17で3次元のベクトル量子化で利得を与えるようにしてもよい。このように直行化することにより、雑音符号帳16b中から、第1符号化励振源48で

選出したピッチ周期波形ベクトル及び雑音波形ベクトルとなるべく異なる雑音波形ベクトルを効率的に選択することができる。

【0022】第2符号化器44が第1符号化器41とスケラビリティを保つためピッチ成分は第1符号化器41の駆動ベクトルから求める必要がある。そのため第2符号化器44の雑音符号帳16bより雑音波形ベクトルの寄与はピッチ周期波形ベクトルには生かされない。そこでスケラビリティを保ちながら、符号化器全体の駆動ベクトルからピッチ周期波形ベクトルを求める手法の例を図6に図4と対応する部分に同一符号を付けて示す。第1符号化励振源48中の加算器18aよりの第1符号化器41における駆動ベクトルを利得部17を通じて加算器51へ供給する。第2符号化励振源49に補助適応符号帳15bを設け、この符号帳15bには全体の符号化器としての駆動ベクトル、つまり合成フィルタ14の入力ベクトルを一時格納する。第1符号化励振源48で得られたピッチ周期 T_0 と同一、またその前後における補助適応符号帳15bの各ピッチ周期波形ベクトルと、第1符号化励振源48の決定された駆動ベクトル、つまり加算器18a（図4参照）の出力との各相関値を計算し、その相関値の最も大きいものと対応する補助適応符号帳15bのピッチ周期波形ベクトルを選択する。この際に、ピッチ周期 T_0 の前後の波形と第1符号化器41の駆動ベクトルのそれぞれのパワーで正規化することも可能である。

【0023】このようにして選ばれたピッチ周期波形ベクトルから、第1符号化励振源48で決められた駆動ベクトルを減算器52で差し引き補助ピッチ周期波形ベクトルを得る。つまり第1符号化器41の駆動ベクトルと、この補助ピッチ周期波形ベクトルとの和を全体のピッチ周期波形ベクトルと見なす。第1符号化励振源48よりの駆動ベクトルと、減算器52からの補助ピッチ周期波形ベクトルと、雑音符号帳16bから選択され予測利得が与えられた雑音波形ベクトルとに対し、利得部17でそれぞれ利得を与えた後、加算器51で加算して駆動ベクトルとして合成フィルタ14へ供給する。

【0024】利得部17の利得探索は閉ループで行われるため、使用する必要がない補助ピッチ周期ベクトルに対しては予め決めた非常に小さい利得を与える。つまりピッチ周期波形ベクトルとしては、第1符号化器41で得られたものだけで十分であり、補助ピッチ周期波形ベクトルを加えるとかえって品質を劣化させるような状態が補助適応符号帳15bの探索中に分かった場合や、第1符号化器41の駆動ベクトルとの前記相関値を求めた際に、その相関値が所定値以下で、補助ピッチ周期波形ベクトルの寄与が少ない場合は、補助ピッチ周期波形ベクトルには予め決めた非常に小さい利得を与え、品質劣化を防ぎ、かつ利得部17で必要とする符号化利得コードのビット数を少なくすることができる。

【0025】次に図7を参照して他の実施例を説明する。この例では図3中における第1符号化器41よりの復号音声（補助情報）と第2符号化器44の合成フィルタ14bの出力合成信号とを加算器53で合成して後方予測LPC分析部54でLPC分析して合成フィルタ14bのフィルタ係数を設定する点が図3の場合と異なる。この場合、第1符号化器41の復号信号が復号化器で得られるため、後方予測LPC分析部54のフィルタ係数の符号化係数コードを出力する必要はなく、分析次数も制限されず、従って高次の次数（例えば50次）を用いることもでき、音声信号のみならず、音楽信号の符号化も高品質で行うことができる。

【0026】このように第2符号化器44の合成フィルタ14bのフィルタ係数を復号信号から得る方法を最適形符号化方法にも適用できる。その例を図8に示す。この場合は図4中の合成フィルタ14を合成フィルタ14a、14bに分け、合成フィルタ14aは図4中の第1符号化励振源48よりの利得が与えられたピッチ周期波形ベクトルと雑音波形ベクトルを加算器18aで加算したベクトルを駆動ベクトルとして与え、第2符号化励振源49の利得部17bの出力を駆動ベクトルとして合成フィルタ14bに与える。これら合成フィルタ14a、14bの各合成出力を加算器53で加算して減算器22へ供給すると共に、LPC分析部54へ供給する。LPC分析部54でその入力をLPC分析してフィルタ係数を算出して合成フィルタ14bに設定する。この場合、合成フィルタ14a、14bの各ゼロ入力応答波形を合成し、その合成ゼロ入力応答を、入力音声から除去して探索のためのターゲット波形とする。

【0027】このように最適形符号化方法に合成フィルタ14a、14bを用いることを図4に示した符号化器に適用した場合は、合成フィルタ14bに対して、その使用可能フィルタ係数の数を、合成フィルタ14aのそれより多くした場合に、前述のように二回分けて符号化することなく同時に符号化することができる。また図8に示すように加算器18aの両入力ベクトルに対し、予測利得部21bよりの雑音波形ベクトルを直交化して雑音符号帳16bの探索を行ってもよい。このような直交化探索は図8において、合成フィルタ14bのフィルタ係数に、合成フィルタ14aのフィルタ係数を用いる場合にも適用できる。

【0028】次にこの発明による復号化方法の実施例を説明する。まず分離形符号化方法に対する復号化方法の実施例を図9を参照して説明する。この実施例では第1復号化器45として図19に示したものと同一のものをを用いた場合で、対応する部分に同一番号に文字「a」を付けて示し、重複説明は省略する。この発明で第2復号化器46を設け、この第2復号化器46も図19に示したものとほぼ同様の構成であるが、適応符号帳と、フィルタ係数復号化部を省略し、他の使用部分については、

図19と対応する部分に同一番号に文字「b」を付けて示す。

【0029】端子31からの入力コード中の第1符号化器41によるピッチコード、雑音コード、利得コード、係数コードにより図19で説明したように第1復号化器45で音声信号が復号される。入力コード中の第2符号化器44による雑音コードにより雑音符号帳33bから雑音波形ベクトルを取り出し、予測利得部36bで予測利得を与え、更に利得部34bで第2符号化器44による入力コード中の利得コードに応じた利得を与え、合成フィルタ38bへ駆動ベクトルとして供給する。この合成フィルタ38bに対しては合成フィルタ38aに設定したフィルタ係数を設定する。この合成フィルタ38bより復号差信号を得、これと第1復号化器45の復号信号と加算器47で合成して復号音声を得る。利得部34bの出力により次の雑音波形ベクトルに対する利得を利得予測部35bで予測して予測利得部36bに供給する。

【0030】この構成によれば、第1符号化器41よりの符号化コードのみが入力されても、第1復号化器45で復号される。また第1、第2符号化器41、44の両符号化コードが入力されると、第1符号化器41で符号化できなかった差信号が第2復号化器46で復号され、高品質の復号信号が得られる。第2符号化器44の符号化コード出力中に数ビットの係数コードを用いた場合は、端子31の入力コード中に第2符号化器44の係数コードがあり、これが入力コード中に含まれている時は、図に示していないが、この第2係数コードをフィルタ係数復号化部で復号化して合成フィルタ38bに設定し、この第2係数コードがない時は、合成フィルタ38aのフィルタ係数を合成フィルタ38bに用いる。

【0031】第2符号化器44に適応符号帳が用いられる場合は、図9中に破線で示すように適応符号帳32bを設け、この選択は、符号化側と第1符号化器41の検出ピッチ T_0 と同一ピッチで第2符号化器44の適応符号帳からの選択を行う場合は、入力コード中のピッチコード、つまり適応符号帳32aからの取り出しと同一ピッチコードで適応符号帳32bからピッチ周期波形ベクトルを取り出し、利得部34bで利得を与えて、利得が与えられた雑音符号帳33bからの雑音波形ベクトルと加算して合成フィルタ38bへ供給する。第1符号化器41のピッチ T_0 とその前後のもののみを第2符号化器44の適応符号帳を探索する場合は、そのわずかなビットの第2ピッチコードが端子31に入力され、この第2ピッチコードにより適応符号帳32bからピッチ周期波形ベクトルを選択する。

【0032】最適形符号化方法と対応する復号化方法を図10を参照して説明する。図中の符号の付け方は図9の場合と同一であり、第1復号化器45での復号は従来と同様である。図4中の第2符号化励振源49と対応する

第2復号化励振源61を設け、第2符号化器44による符号化雑音コードと対応する入力コードで雑音符号帳33bから雑音波形ベクトルを取り出し、この雑音波形ベクトルに予測利得を与え、更に第2利得コードと対応した利得を与えて駆動ベクトルを復号し、これと加算器62で第1復号化器45中の第1復号化励振源63よりの駆動ベクトルと加算して合成フィルタ38へ供給する。なお、図から明らかなように、第1復号化励振源63は図1.9中の適応符号帳32、雑音符号帳33から加算器37の出力側までの駆動ベクトルを得る方法である。

【0033】この場合も、第1符号化器41による符号化コードのみが入力されても、これを正しく復号化することができ、かつ第2符号化器44による符号化コードも入力されると、更に復号信号の品質が高まる。図6に示した符号化方法に対する復号化方法の実施例を図11を参照して説明する。図11でこれまでの図と対応する部分に同一符号を付けてある。第1復号化器45中の第1復号化励振源63は、図10中のものと異なり利得部34aにより利得が与えられる前に、ピッチ周期波形ベクトルと雑音波形ベクトルとを加算器37aで加算する。第2復号化器46の第2復号化励振源61には図10のものに対し、適応符号帳32bを付け加え、適応符号帳32bより取り出したピッチ周期波形ベクトルから加算器37aの加算ベクトルを減算器64で減算して補助ピッチ周期波形ベクトルを得、このベクトルと、加算器37aよりの加算ベクトルと、雑音符号帳33bよりの雑音波形ベクトルとに対し、それぞれ利得部34で利得コードに応じた各利得を与えて加算器62で加算して合成フィルタ38に駆動ベクトルとして供給する。この場合の適応符号帳32bからのピッチ周期波形ベクトルの取り出しは図9において適応符号帳32bからのピッチ周期波形ベクトルの取り出しと同一である。

【0034】この場合も第1符号化器41による符号化コードのみが入力されてもこれを正しく復号化することができることは用意に理解できよう。第2符号化器44による符号化コードも入力されると、この場合は入力音声に対する第1復号化器45により復号信号の波形の差分を第2復号化器46で復号化するのみならず、ピッチ成分についての不十分さも補うことができ、より高品質な復号音声を得られる。

【0035】図10、図11の構成においても、図9の説明において、第2符号化器44による符号化コード中に第2係数コードが含まれている時は、同様に、その第2係数コードをフィルタ係数に復号化して合成フィルタ38に設定する。図7、図8に示した符号化方法と対応する復号化方法を図12を参照して説明する。この場合の第1復号化器45の構成は図9中の第1復号化器45のそれと同一であるが、第2復号化器46はその合成フィルタ38bのフィルタ係数として合成フィルタ38a

のそれを用いず、合成フィルタ38a、38bの各合成信号を加算器47で加算した復号音声信号をLPC分析部66でLPC分析してフィルタ係数を計算し、このフィルタ係数を合成フィルタ38bに設定する点が図9中の第2復号化器46と異なる。

【0036】この場合も第1符号化器41による符号化コードのみが入力されても正しく復号化することができ、第2符号化器44による符号化コードも入力されると、更に高品質の復号信号を得ることができる。合成フィルタ38bの次数を合成フィルタ38aのそれより高くすることができ、音楽信号も高い品質で復号することができる。

【0037】図1乃至図12に示した各構成は機能構成であり、第1符号化器41、第2符号化器44も必ずしも物理的に別体に構成されず、例えば1つのDSP（デジタルシグナルプロセッサ）にて構成することもできる。このことは第1復号化器45、第2復号化器46も同様の関係にある。次にこの発明を実際の広帯域音声符号化に適用した例を説明する。電話帯域のITU-T標準である8kbit/s G.729とスケラブルな16kbit/s広帯域音声符号化方法について述べる。図13に示すように、入力音声信号をQMFフィルタ71で電話帯域(0.3~3.4kHz)の低域成分と、これより高域の成分とに分離され、それぞれ低域符号化復号化部72、高域符号化復号化部73でそれぞれ符号化復号化された後、QMFフィルタ74で合成される。この場合の低域部にこの発明を適用した。つまり第1符号化器41としてITU標準である8kbit/s G.729(CS-ACELP)を用い、第2符号化器44として4kbit/sの符号化器を構成する。第1符号化器41としてG.729を用い、LSP係数、聴覚重み付けフィルタを用いた分離形、最適形、及び図6に示した方法(補助ピッチ形と呼ぶ)の各符号化方法により符号化器を構成した。つまり、図3中の第1符号化器41としてG.729を用いたものと、図4中の第1符号化励振源として、G.729の励振源を用いたものと、図6中の第1符号化励振源としてG.729の励振源を用いたものを使用した。ただし図4、図6においてそれぞれ、図に示していないが、第2符号化器44の駆動ベクトルを、図8に示しているように、第1符号化器41の駆動ベクトルに対して直交化している。電話帯域及び広帯域復号音声の品質評価結果を以下に示す。

【0038】低域部の性能評価

各構成の性能をセグメンタルSNRとケプストラム歪み(CD)値でそれぞれ評価した。G.729部(第1符号化器41)と低域部全体(第1符号化器41+第2符号化器44)の各評価結果を図14に示す。図14よりG.729のCD値が低域部全体のCD値に対していずれの形式でも良くないことが分かるが、これはG.729が3.4kHz帯域の音声用に設計されているためである。低域部全体では各構成ともこの3.4kHz以上の帯域の劣化を補い、CD

値が改善している。またG.729(第1符号化器41)に比べ、分離形構成は約0.4dB、最適形構成は約2.2dB、補助ピッチ形構成は2.6dB、それぞれSNRが改善している。補助の雑音符号帳(第2符号化器44)のゼロ入力応答を考慮した探索の違いによるG.729部の性能劣化は約0.6dBに止まっている。

【0039】品質評価

符号化器の品質を評価するためオビニオン試験を行った。評価は広帯域音声と電話帯域音声を別々に行った。評価音声は日本語(男女各10名)、評価は1~5の5段階、被験者は一般人24名である。広帯域音声はP.341フィルタで処理したものを用い、電話帯域音声は3.4kHz帯域の特性がフラットな音声とQMFによって分割された低域の音声を用いた。また、リファレンスとして広帯域符号化法のITU標準であるG.722とMNRU(Modulated Noise Reference Unit)信号を用いた。MNRU信号は原信号の振幅に比例して振幅が変化するように白色雑音を付加した信号である。品質評価結果はMNRU信号を用いて等価Q値に変換している。

【0040】広帯域音声の品質評価結果を図15に示す。Aは分離形構成、Bは最適形構成、Cは補助ピッチ形構成を示す。この図より各構成とも56kbit/s G.722と同等以上の品質が得られていることがわかる。特に補助ピッチ形構成を用いたものは、ほぼ64kbit/s G.722と同等の品質が得られている。これはピッチの補強によって復号音声のはっきりした感じになるためと思われる。

【0041】低域部(電話帯域)音声の品質評価結果を図16に示す。Aはフラット音声(G.729)、Bは帯域分割音声(G.729)、Cは最適形構成、Dは補助ピッチ形構成、Eは補助ピッチ形構成+低域通過フィルタを示す。この図よりG.729の品質はフラットな音声に比べ、帯域分割された音声は3.4kHz以上の影響によって約1dB劣化している。最適形のG.729部の品質はG.729と差はないが、補助ピッチ形のG.729部の品質は劣化が見られる。この音声をカットオフ周波数3.4kHzの低域通過フィルタで処理すると、3.4kHz以上の雑音を取り除かれ、品質が改善している。最適形や補助ピッチ形のG.729部の劣化が少ないのは、第2符号化器44が主に3.4kHz以上の帯域の改善を行っているためと考えられる。

【0042】上述においては第2符号化器44、第2復号化器46をそれぞれ1個用いたが、これら第2符号化器44、第2復号化器46を同様の手法によりそれぞれ改善するように更に第2符号化器、第2復号化器を付加してもよい。聴覚重み付けフィルタ処理は減算器22の入力音声に対して行うと共に合成フィルタを聴覚重み付けフィルタ処理を兼ねるようにしてもよい。

【0043】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によって伝送ビットの一部からでも復号化を行うことができるので、ネットワークの状態に左右されることなく、通信を

行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Aは第1符号化器41と第2符号化器44は完全に独立に動作するこの発明符号化方法の機能構成例（分離形）を示すブロック図、Bはその復号化方法の機能構成例を示すブロック図である。

【図2】Aは第1符号化器41と第2符号化器44が一体として符号化するこの発明符号化方法の機能構成例（最適形）を示すブロック図、Bはその復号化方法の機能構成例を示すブロック図である。

【図3】この発明の分離形符号化方法の機能構成例を示すブロック図。

【図4】この発明の最適形符号化方法の機能構成例を示すブロック図。

【図5】この発明の最適形符号化方法の他の実施例の機能構成を示すブロック図。

【図6】この発明の最適形符号化方法において第2符号化器44として雑音符号帳と補助適応符号帳を備えた例の機能構成を示すブロック図。

【図7】この発明の分離形符号化方法において第1符号化器の復号信号と第2符号化器の復号信号の和より後方線形予測によって第2符号化器の合成フィルタ係数を求める例の機能構成を示すブロック図。

【図8】この発明の最適形符号化方法において、第1、第2符号化器の両復号信号の和より後方線形予測によ

て第2符号化器の合成フィルタ係数を求める例の機能構成を示すブロック図。

【図9】この発明の分離形復号化方法の機能構成例を示すブロック図。

【図10】この発明の最適形復号化方法の機能構成例を示すブロック図。

【図11】この発明による補助ピッチ形復号化方法の機能構成例を示すブロック図。

【図12】この発明による復号化方法において第1、第2復号化器の両復号信号の和により第2復号化器の合成フィルタ係数を求める例の機能構成を示すブロック図。

【図13】QMFフィルタを用いたサブバンド広帯域符号化の構成を示すブロック図。

【図14】低域部の性能評価結果を示す図。

【図15】広帯域音声に対する各構成の品質評価結果を示す図。

【図16】低域部（電話帯域音声）の各構成の品質評価結果を示す図。

【図17】従来の予測符号化器の機能構成を示すブロック図。

【図18】予測符号化器の探索時のターゲットベクトルの作成の流れを示す波形図。

【図19】従来の復号化器の機能構成を示すブロック図。

【図3】

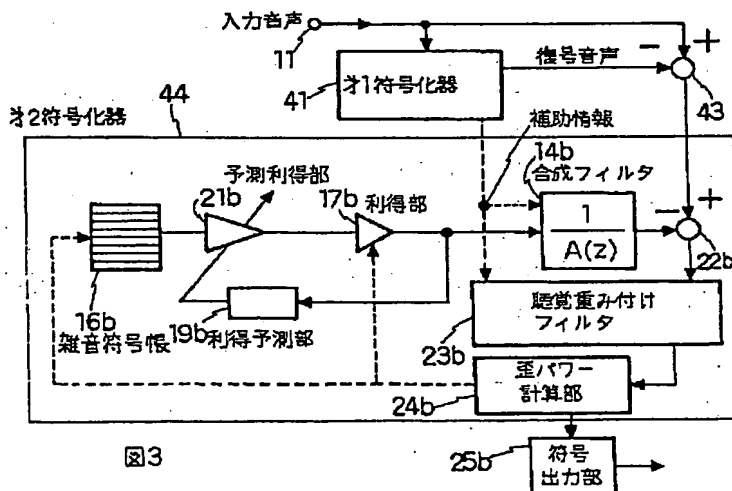


図3

【図13】

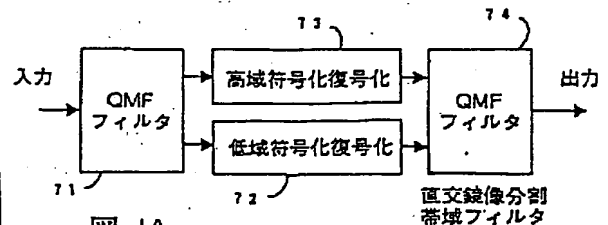


図13

【図14】

C. 729相当部（第1符号化器のみ）		
	Seg SNR (dB)	CD (dB)
分離形 (C.729)	15.57	3.04
最適形	15.02	3.03
補助ピッチ形	14.97	3.05
低域部全体（第1、第2符号化器）		
分離形	15.92	1.78
最適形	17.83	1.87
補助ピッチ形	18.20	1.86

図1

BEST AVAILABLE COPY

【図1】

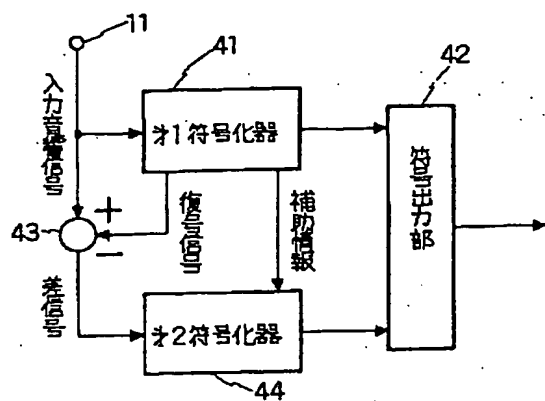


図1A

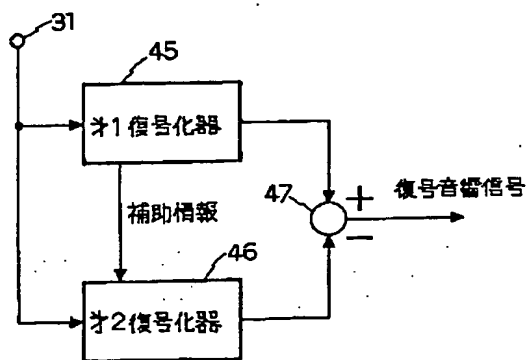


図1B

【図2】

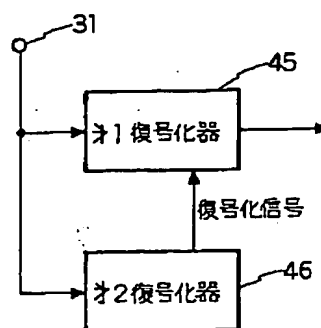


図2B

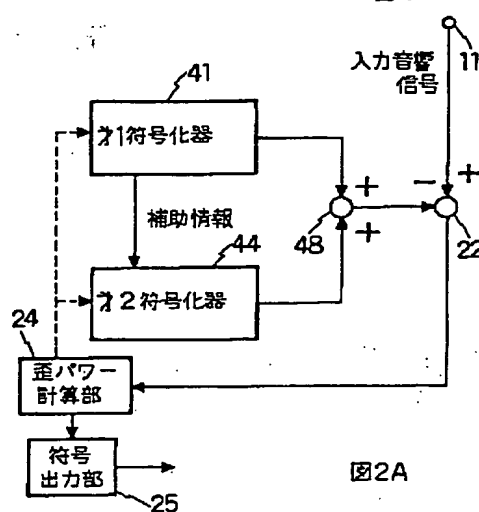


図2A

【図4】

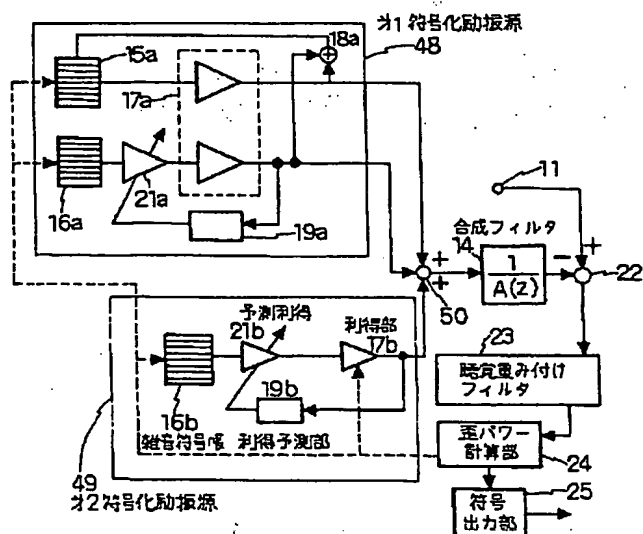


図4

【図15】

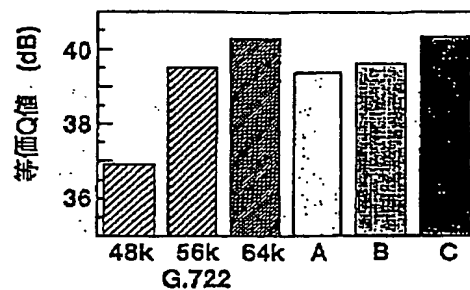
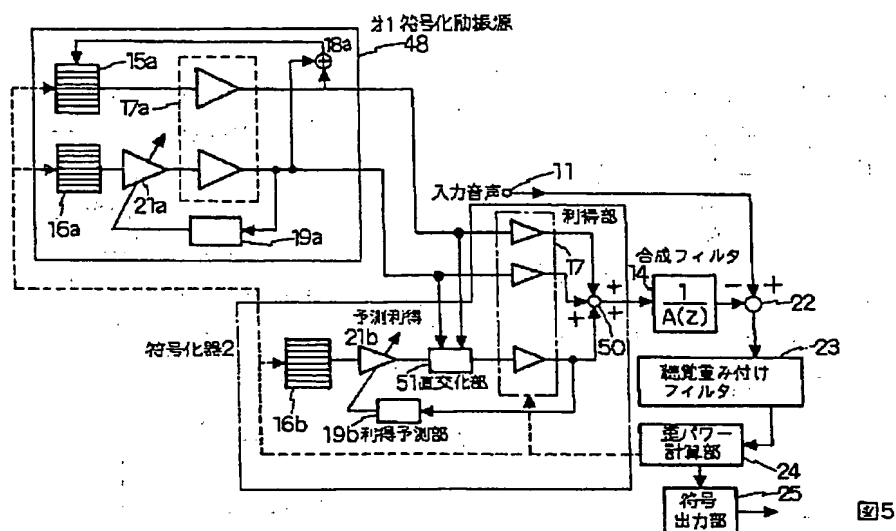
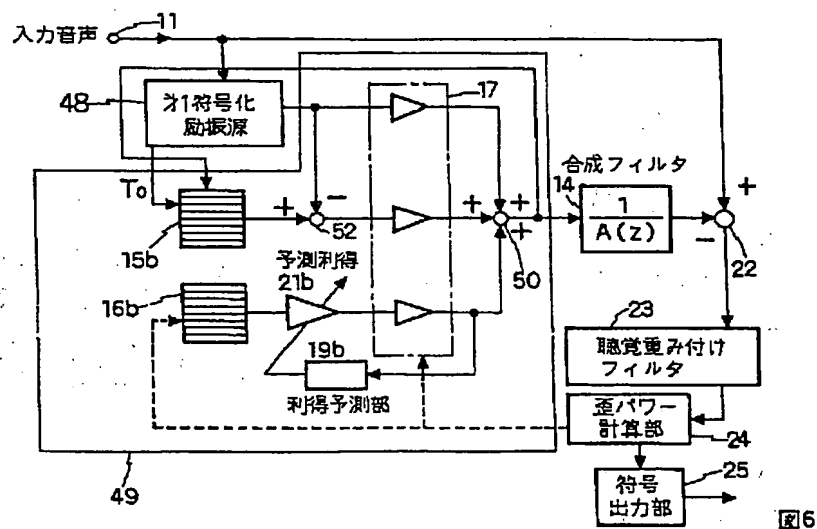


図 15

【例 5】

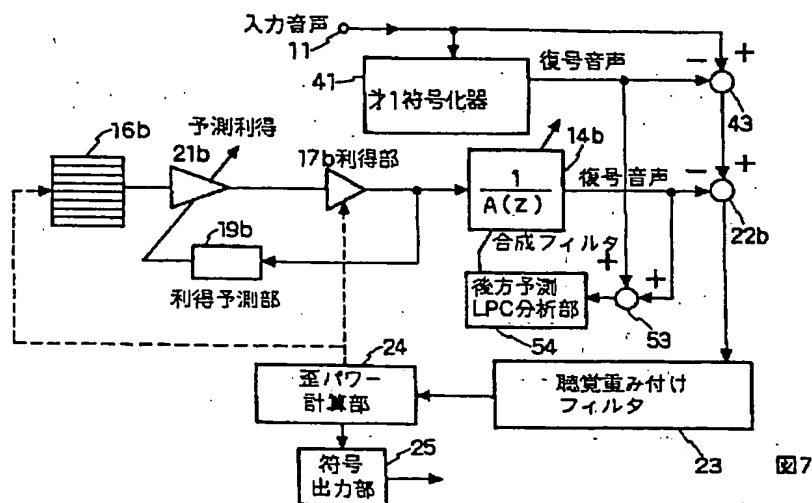


【図 6】

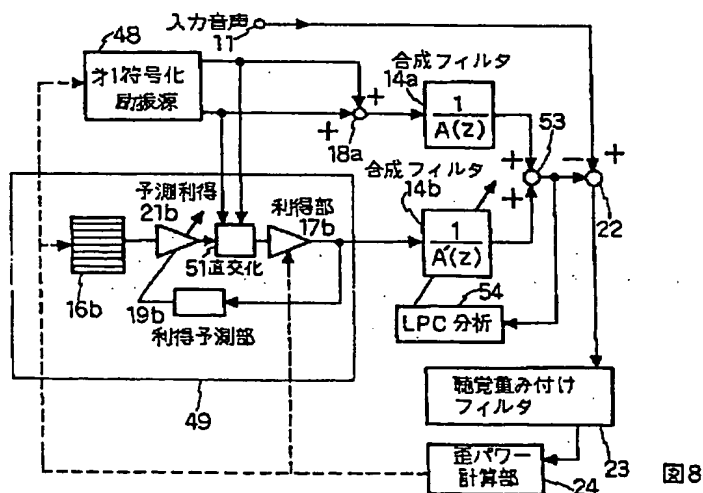


BEST AVAILABLE COPY

【図7】



...【図8】



【図16】

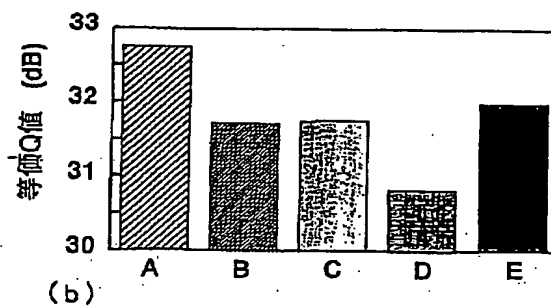


図16

【図9】

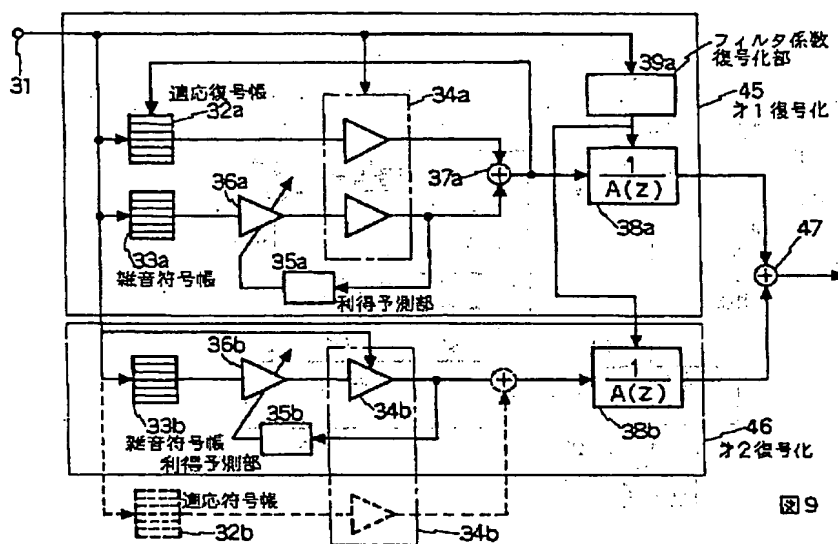


図9

【図10】

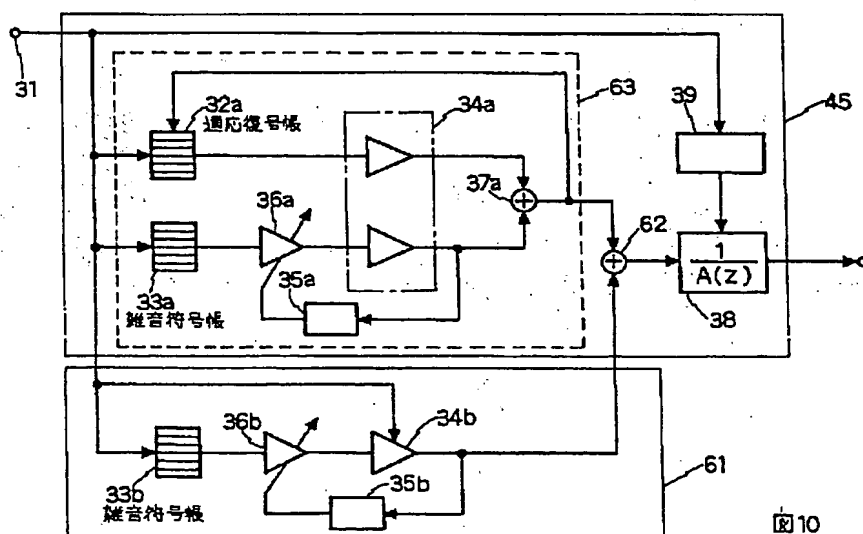


図10

【図11】

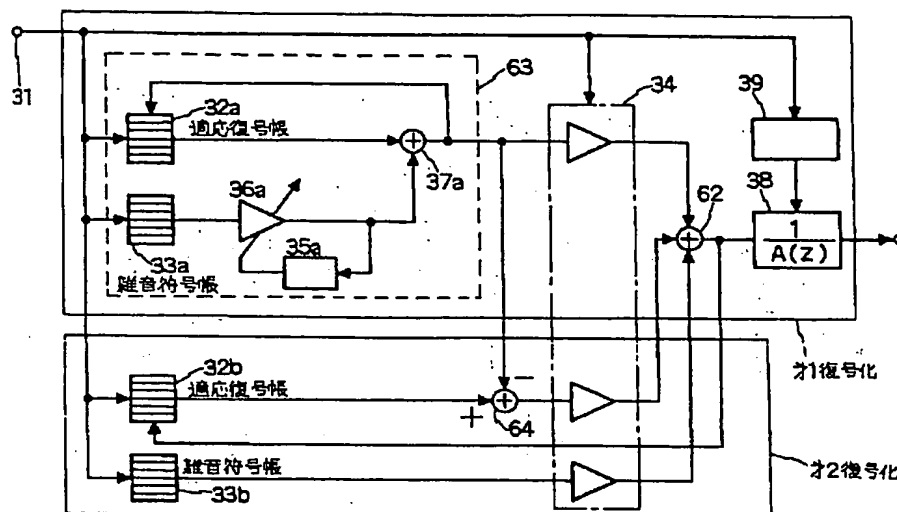


図11

【図12】

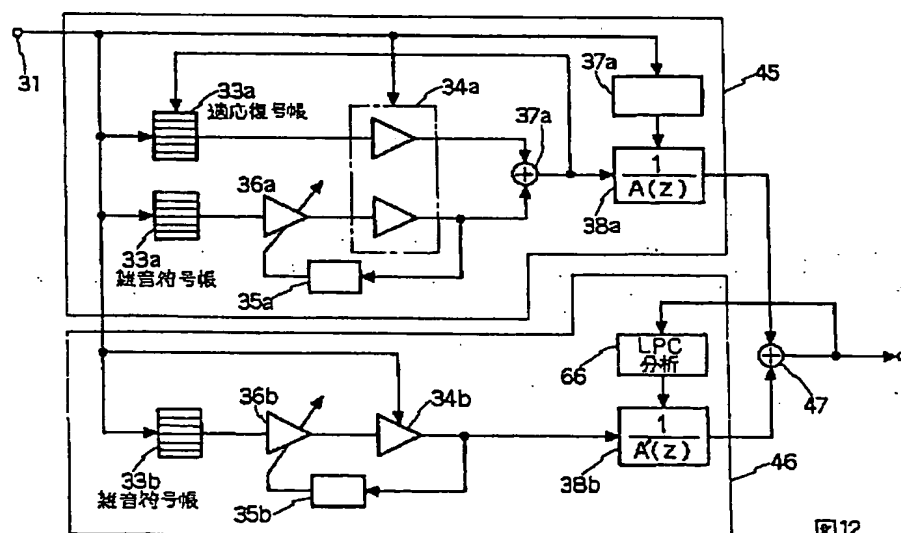


図12

【図17】

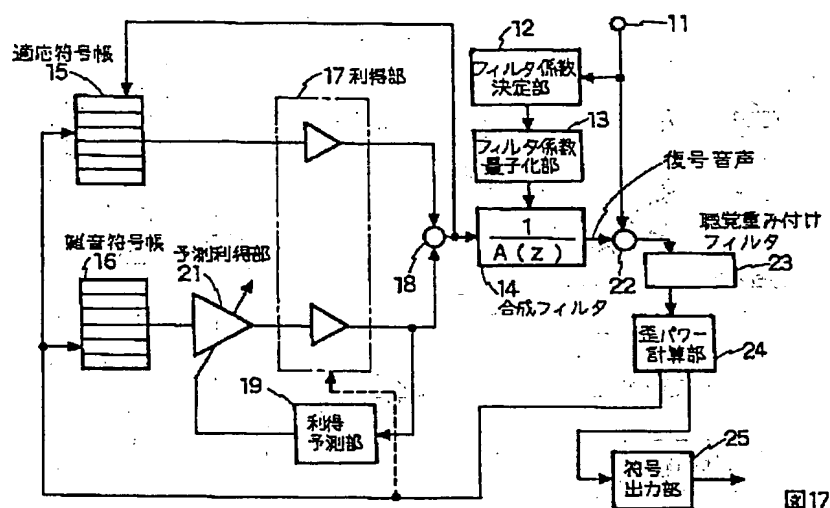


図17

【図18】

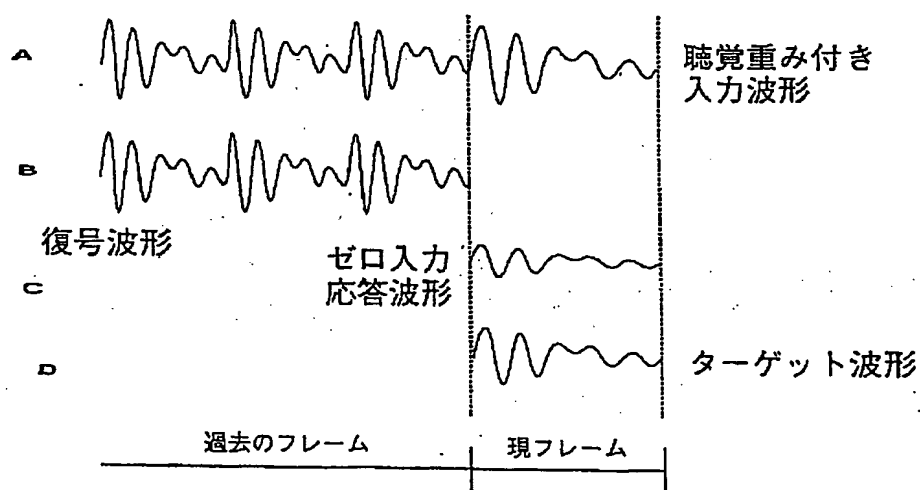
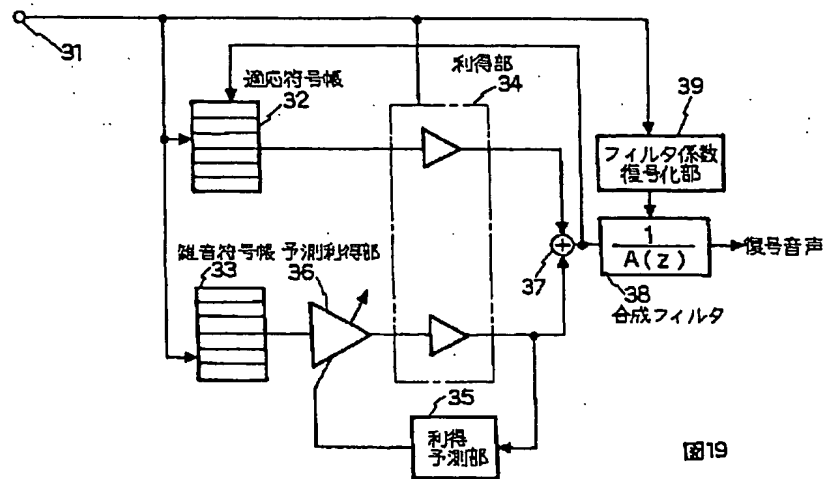


図18

BEST AVAILABLE COPY

【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 林 伸二
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)